

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**  
**імені О.М. БЕКЕТОВА**

---

Кафедра водопостачання, водовідведення і очищення вод

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Декан факультету ІЕМ

(Ткачов В.О.)

2014 року



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**3.13 Гідравлічні та аеродинамічні машини**

галузь знань 0601 Будівництво і архітектура

напрямок підготовки 6.060103 Гідротехніка (Водні ресурси)

(фахове спрямування «Рациональне використання і охорона водних ресурсів»)

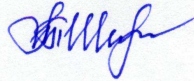
факультет Інженерної екології міст

**2014 – 2015 НАВЧАЛЬНИЙ РІК**



Робоча програма з дисципліни «Гідравлічні та аеродинамічні машини» для студентів за напрямом підготовки 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)».

Розробник: доцент кафедри Шевченко Т.О.



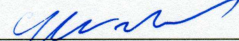
Робочу програму схвалено **на засіданні** кафедри водопостачання, водовідведення і очищення вод.

Протокол від «28» серпня 2014 року № 1

Завідувач кафедри  (Душкін С.С.)

Робочу програму схвалено **на засіданні випускової** кафедри водопостачання, водовідведення і очищення вод.

Протокол від «28» серпня 2014 року № 1

Завідувач випускової кафедри  (Душкін С.С.)

Програма відповідає формі Робочої програми навчальної дисципліни, що затверджена Наказом по ХНУМГ ім. О.М. Бекетова від 24 лютого 2014 р. № 46-01.

Методист НМВ  (Соловйов С.) «09» 10 2014 р.

© ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2014

© Т. О. Шевченко, 2014.

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників ↓↓↓	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 4	Нормативна	Рік (роки) підготовки	
		3-й	3-й
		Семестр(и)	
		5-й	5-й
Загальна кількість годин – 144	Галузь знань: 0601 «Будівництво і архітектура»  Напрямок підготовки: 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)»	Лекції:	
		17 год.	8 год.
Модулів – 1		Практичні, семінарські:	
		34 год.	4 год.
Змістових модулів (ЗМ) – 2		Лабораторні:	
		-	4 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 5,5	Фахове спрямування: «Раціональне використання і охорона водних ресурсів»  Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	Самостійна робота:	
		93 год.	128 год.
		Індивідуальні завдання:	
		18 год.	18 год.
Індивідуальне (науково-дослідне) завдання (ІЗ) РГЗ		Вид контролю:	
		екзамен	екзамен

Питома вага кількості аудиторних годин в загальному обсязі дисципліни становить:

для денної форми навчання – 44,4 %,

для заочної форми навчання – 11,1 %.

## **2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Метою** викладання дисципліни «Гідравлічні та аеродинамічні машини» є формування у майбутніх фахівців знань і умінь з машинних методів перекачування рідини і газу.

Основними **завданнями**, що мають бути вирішені при викладанні дисципліни, є теоретична та практична підготовка студентів з загальних питань добору і експлуатації насосів для потреб водопостачання, водовідведення і гідромеліорації.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен:

**знати:**

- конструкції, принцип роботи і обслуговування основних типів повітродувних машин, насосів і-водопідйомників чистої і стічної води;
- основи теорії відцентрових насосів;
- закономірності сумісної роботи насосів і трубопроводів;

**вміти:**

- у складі групи фахівців проектного відділу в умовах спеціально обладнаного робочого місця використовуючи результати вишукувальних робіт, обчислювальну техніку, діючі методики та нормативні документи, визначати висотне положення гідромеханічного обладнання;
- за допомогою автоматизованого робочого місця, використовуючи нормативну і довідкову літературу, проводити добір гідравлічних і аеродинамічних машин; аналізувати їх функціонування в системі, враховуючи сумісну роботу машин та водоводів;
- використовуючи типові проекти, паспорти виробів та іншу документацію користуватися каталогами інженерного обладнання і арматури вітчизняного та зарубіжного виробництва;
- в умовах виробничої діяльності, керуючись відповідними інструкціями та правилами, за допомогою приладів, арматури, інструментів та інших пристроїв регулювати роботу гідравлічних і аеродинамічних машин та експлуатувати гідравлічні і аеродинамічні машини.

**мати компетентності:**

- використовуючи результати вишукувальних робіт, обчислювальну техніку та діючі методики і нормативні документи виконувати гідравлічні,

гідротехнічні та інші інженерні розрахунки елементів водогосподарських мереж та споруд;

- за допомогою автоматизованого робочого місця, використовуючи нормативну і довідкову літературу розробляти ескізи і робочу документацію елементів водогосподарських мереж та споруд і санітарно-технічного обладнання будівель;

- для забезпечення параметрів та конструктивних розмірів елементів мереж та споруд, використовуючи типові проекти, паспорти виробів та іншу документацію вибирати для застосування відповідні обладнання, матеріали і вироби під час проектування та конструювання;

- забезпечувати підготовку елементів водогосподарських мереж та споруд, машин, механізмів та обладнання до роботи;

- здійснювати технічну експлуатацію елементів водогосподарських мереж та споруд.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **МОДУЛЬ 1. Гідравлічні та аеродинамічні машини**

##### **Змістовий модуль 1. Види гідравлічних та аеродинамічних машин**

**Тема 1.** Призначення, принцип дії і області застосування насосів різних типів.

Вступ. Призначення, принцип дії і області застосування насосів різних типів. Параметричні характеристики насосів Історичний огляд розвитку гідравлічних та аеродинамічних машин. Зміст курсу та його зв'язок з іншими дисциплінами. Порядок вивчення курсу.

Принцип дії відцентрових і осьових насосів. Призначення гідравлічних машин. Класифікація насосів. Відцентрові насоси і їх класифікація. Насос, насосна установка, насосна станція. Обладнання відцентрових насосів.

**Тема 2.** Параметричні характеристики насосів.

Залежність між продуктивністю, напором і кількістю обертів робочого колеса відцентрового насоса. Універсальні характеристики лопатевих насосів. Закони подібності. Залежність параметрів і характеристик від діаметру робочого колеса насоса

**Тема 3.** Основи теорії відцентрового насоса

Основи теорії руху рідини в відцентровому насосі. Рух рідини в робочому колесі відцентрового насоса. Головне рівняння відцентрового насоса. Теоретична продуктивність відцентрового насоса

**Тема 4.** Висота усмоктування насосів.

Профіль лопаток робочого колеса відцентрового насоса. Висота усмоктування. Кавітація та засоби боротьби з нею. Кавітаційний запас.

**Тема 5.** Напір насосної установки.

Напір, що розвиває насос. Потужність і коефіцієнт корисної дії



відцентрового насоса. Теоретичні і реальні характеристики відцентрового насоса.

**Тема 6.** Сумісна робота насосів і водоводів.

Паралельна та послідовна робота насосів на різні системи розподілу води. Вплив зміни рівня води в джерелі на режим роботи насоса.

Паралельна та послідовна робота насосів з однаковими та різними характеристиками.

**Тема 7.** Конструкції лопатевих насосів, що застосовуються у водопостачанні та каналізації.

Конструкції відцентрових насосів. Осьові насоси. Принцип дії. Характеристики, регулювання. Сфера застосування.

Вихрові та поршневі насоси. Схеми, будова та принцип дії. Штангові насоси. Графіки подачі вихрових і поршневих насосів. Повітряні ковпаки. Висота усмоктування. Повний напір і потужність поршневих насосів. Конструкції.

Повітряні водопідіймачі. Схеми, будова, принцип дії і розрахунок повітряного водопідіймача. Обладнання повітряного водопідіймача. Переваги та недоліки повітряних водопідіймачів.

Водоструминні насоси. Будова, принцип дії розрахунок головних параметрів. Відцентрові самоусмоктуючі насоси. Будова, принцип дії. Діафрагмові насоси, будова, принцип дії і сфера застосування.

Шестерневі, гвинтові, стрічкові, шлангові, пластинчаті насоси. Схеми, будова, принцип дії.

**Тема 8.** Добір насосів до відповідних насосних станцій.

Добір насосів до відповідних насосних станцій. Визначення робочого режиму відцентрового насоса. Нестійкий режим роботи насоса.

**Тема 9.** Вентилятори, повітродувки і компресори

Аеродинамічні машини. Вентилятори. Класифікація, сфера застосування. Відцентрові вентилятори. Головні уявлення. Подача, потужність, ККД. Підбір вентиляторів. Характеристики вентиляторів. Конструктивне виконання відцентрових вентиляторів.

Компресори. Основні поняття. типи компресорів. Термодинаміка компресорного процесу. Ротаційні та поршневі компресори. Потужність. Конструкції.

Повітродувки. Основні поняття. Типи повітродувок, їх конструкції та сфери застосування.

**Змістовий модуль 2. Експлуатація гідравлічних і аеродинамічних машин**

**Тема 10.** Експлуатація гідравлічних і аеродинамічних машин.

Пуск і зупинка насосів. Монтаж та експлуатація насосів. Основи безпеки праці під час монтажу та експлуатації гідравлічних та аеродинамічних машин.

**Тема 11.** Регулювання роботи гідравлічних і аеродинамічних машин

Регулювання роботи лопатевих насосів. Регулювання відцентрових вентиляторів.

## Структура навчальної дисципліни

Змістові модулі та теми	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек	лаб	пр	срс		лек	лаб	пр	срс
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>МОДУЛЬ 1. Гідравлічні та аеродинамічні машини (семестр 5)</b>										
<b>Змістовий модуль 1. Види гідравлічних та аеродинамічних машин</b>										
Тема 1.	10	2	-	2	6	10	1	-	-	9
Тема 2.	10	2	-	4	4	10	1	1	-	8
Тема 3.	10	2	-	4	4	10	0,5	-	1	8,5
Тема 4.	10	2	-	4	4	10	0,5	3	1	5,5
Тема 5.	10	1	-	3	6	10	0,5	-	-	9,5
Тема 6.	10	1	-	4	5	10	0,5	-	1	8,5
Тема 7.	10	1	-	3	6	10	0,5	-	-	9,5
Тема 8.	10	1	-	3	6	10	0,5	-	-	9,5
Тема 9.	10	1	-	3	6	10	1	-	-	9
Разом за ЗМ 1	<b>90</b>	<b>13</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>47</b>	<b>90</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>77</b>
<b>Змістовий модуль 2. Експлуатація гідравлічних і аеродинамічних машин</b>										
Тема 10.	18	2	-	-	16	18	1	-	-	17
Тема 11.	18	2	-	4	12	18	1	-	1	16
Разом за ЗМ 2	<b>36</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>28</b>	<b>36</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>33</b>
<b>Індивідуальне завдання – розрахунково-графічне завдання</b>										
ІНДЗ – РГЗ	18	-	-	-	18	18	-	-	-	18
<b>Усього годин</b>	<b>144</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>93</b>	<b>144</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>128</b>

## 5. Теми семінарських занять

Не передбачено.

## 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1. Види гідравлічних та аеродинамічних машин			
1	Тема 1. Призначення, принцип дії і області застосування насосів різних типів.	2	-
2	Тема 2. Параметричні характеристики насосів.	4	-
3	Тема 3. Напір насосної установки.	4	1
4	Тема 4. Сумісна робота насосів і водоводів.	4	1
5	Тема 5. Конструкції лопатевих насосів, що застосовуються у водопостачанні та каналізації.	3	-
6	Тема 6. Висота усмоктування насосів	4	1
7	Тема 7. Основи теорії відцентрового насоса	3	-
8	Тема 8. Добір насосів до відповідних насосних станцій.	3	-
9	Тема 9. Вентилятори, повітрорудки і компресори	3	-
Разом за змістовим модулем 1		30	3
Змістовий модуль 2. Експлуатація гідравлічних і аеродинамічних машин			
10	Тема 10. Експлуатація гідравлічних і аеродинамічних машин.	-	-
11	Тема 11. Регулювання роботи гідравлічних і аеродинамічних машин	4	1
Разом за змістовим модулем 2		4	1
Усього годин		34	4

## 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Заочна форма
1	Лабораторна робота № 1 Вивчення конструкцій насосів.	1
2	Лабораторна робота №2 Побудова характеристики (Q-H) двох відцентрових насосів за результатами випробувань при їх паралельній роботі.	1,5
3	Лабораторна робота №3 Побудова характеристики (Q-H) двох відцентрових насосів за результатами випробувань при їх послідовній роботі.	1,5
<b>Всього</b>		<b>4</b>



## 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1. Види гідравлічних та аеродинамічних машин			
1	Тема 1. Призначення, принцип дії і області застосування насосів різних типів.	6	9
2	Тема 2. Параметричні характеристики насосів.	4	8
3	Тема 3. Напір насосної установки.	4	8,5
4	Тема 4. Сумісна робота насосів і водоводів.	4	5,5
5	Тема 5. Конструкції лопатевих насосів, що застосовуються у водопостачанні та каналізації.	6	9,5
6	Тема 6. Висота усмоктування насосів	5	8,5
7	Тема 7. Основи теорії відцентрового насоса	6	9,5
8	Тема 8. Добір насосів до відповідних насосних станцій.	6	9,5
9	Тема 9. Вентилятори, повітродувки і компресори	6	9
Разом за змістовим модулем 1		47	77
Змістовий модуль 2. Експлуатація гідравлічних і аеродинамічних машин			
10	Тема 10. Експлуатація гідравлічних і аеродинамічних машин.	16	17
11	Тема 11. Регулювання роботи гідравлічних і аеродинамічних машин	12	16
Разом за змістовим модулем 2		28	33
ІНДЗ – РГЗ		18	18
Усього годин		93	128

## 9. Індивідуальні завдання (ІЗ)

Програмою дисципліни передбачено виконання індивідуального завдання – розрахунково-графічної роботи «Сумісна робота трьох насосів та двох напірних водоводів»

Мета виконання розрахунково-графічного завдання – оволодіння практичними навиками розрахунків сумісної роботи насосів та водоводів.

У процесі виконання розрахунково-графічного завдання студенти закріплюють одержані теоретичні знання в частині побудови схеми рішення, знаходження потрібних формул, отриманих як теоретично, так і емпірично, опановують навички роботи з науково-технічною та довідковою літературою.

Розрахунково-графічне завдання вважається зарахованим, якщо студент виконав розрахунок та відповідні графічні зображення для сумісної роботи трьох

насосів (паралельної або послідовної) на два напірні водоводи. Зараховане розрахунково-графічне завдання є допуском до екзамену.

Розрахунково-графічне завдання виконується в 5 семестрі для студентів денної та заочної форм навчання, приблизний обсяг розрахунково-пояснювальної записки – 6 сторінок, плановий обсяг самостійної роботи – 18 годин.

### 10. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні, репродуктивні (пояснювально-ілюстративні). Розв'язок задач. Конспектування лекцій. Самостійна робота.

### 11. Методи контролю

Контрольні роботи. Тестування. Практична перевірка умінь і навичок зокрема щодо правильного підбору відповідного основного устаткування для перекачування рідин та газів. Розв'язок задач.

### 12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточна атестація та самостійна робота										ІЗ: РГР	Підсумковий контроль (екзамен)	Сума	
ЗМ 1									ЗМ 2				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10				T11
35%									25%		10%	30%	100%
70%													

### Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС
	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики, диф. заліку	для заліку	
90-100	відмінно	зараховано	A
82-89	добре		B
74-81			C
64-73	задовільно		D
60-63			E
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання	Fx
0-34	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	F

### **13. Методичне забезпечення**

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт і розв'язання задач з дисципліни «Гідравлічні та аеродинамічні машини» (для студентів 3 – 4 курсів денної та заочної форм навчання напрямів підготовки 0926 «Водні ресурси», 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)» спеціальності 6.092600 «Водопостачання та водовідведення») / Укл.: Колотило А.М. – Харків: ХНАМГ, 2009 – 38с.

### **14. Рекомендована література**

#### **Базова**

1. Романюк, О. М. Гідравлічні і аеродинамічні машини / О. М. Романюк, Г. П. Вербицький, М. І. Колотило, В. Д. Колотило, Ф. М. Клепіков. – Кіровоград. – 1997. – 176 с.

2. Карелин, В. Я. Насосы и насосные станции / В. Я. Карелин, А. В. Минаев – М.: Стройиздат. – 1986. – 320 с.

3. Колотило, М. І. Насоси, повітродувки, компресори. Навчальний посібник для вузів / М. І. Колотило – Харків: ХДТУБА. – 1997. – 128 с.

4. Krasowski E. Hydraulics. Hydraulics machines / E. Krasowski, I. Nikolenko, J. Gliński, A. Dashchenko S. Sosnowski. – Lublin: Polish Academy of Sciences Branch in Lublin, 2011. – 350 p.

5. Лобачев, П. В. Насосы и насосные станции / П. В. Лобачев – М.: Стройиздат. – 1990. – 320 с.

6. Шевченко, Т. О. Конспект лекцій з дисципліни «Гідравлічні та аеродинамічні машини» («Насосні та повітродувні станції». Модуль 1. «Гідравлічні та аеродинамічні машини») / Т. О. Шевченко; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Х.: ХНУМГ, 2013. – 118 с.

#### **Допоміжна**

1. Шевелев, Ф. А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб: Справочное пособие / Ф. А. Шевелев, А. Ф. Шевелев – М.: Стройиздат. – 1984. – 116 с.

2. Насосное оборудование. Водоснабжение. Водоотведение : [каталог 2008–2009 гг.], 4-ая ред. – Омск : Насосный завод «ВЗЛЕТ», 2009. – 232 с.

3. Grundfos System Guide Commercial Services : [каталог насосного оборудования 2004 г.], 2004. – 229 с.

4. Calpeda Creative Technology : [каталог насосного оборудования 01/2006], 2006. – 221 с.

### **15. Інформаційні ресурси**

1. Дистанційний курс «Гідравлічні та аеродинамічні машини» («Насосні та повітродувні станції. Модуль 1. ГАМ»)

<http://cdo.kname.edu.ua/course/view.php?id=766>

2. Цифровий репозиторій Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова

<http://eprints.kname.edu.ua>

## Аркуш актуалізації

Робоча програма навчальної дисципліни «Гідравлічні та аеродинамічні машини»  
за напрямом підготовки 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)»

**на 2015/16 навч. рік переглянута та затверджена "Без змін"**

Завідувач кафедри ВВ і ОВ

(на якій розроблена робоча програма)

\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201 \_ року

Зав. випускової кафедри ВВ і ОВ

(за належністю напрям / спеціальності)

\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201 \_ року

Декан факультету \_\_\_\_\_  
(за належністю напрям / спеціальності)

М.П.

\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201 \_ року

**на 2016/17 навч. рік переглянута та затверджена "Без змін"**

Завідувач кафедри ВВ і ОВ

(на якій розроблена робоча програма)

\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201 \_ року

Зав. випускової кафедри ВВ і ОВ

(за належністю напрям / спеціальності)

\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201 \_ року

Декан факультету \_\_\_\_\_  
(за належністю напрям / спеціальності)

М.П.

\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201 \_ року

**на 2017/18 навч. рік переглянута та затверджена "Без змін"**

Завідувач кафедри ВВ і ОВ

(на якій розроблена робоча програма)

\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201 \_ року

Зав. випускової кафедри ВВ і ОВ

(за належністю напрям / спеціальності)

\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201 \_ року

Декан факультету \_\_\_\_\_  
(за належністю напрям / спеціальності)

М.П.

\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201 \_ року